

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-340874

(43)公開日 平成11年(1999)12月10日

(51)Int.Cl.⁶ 識別記号

H 0 4 B 1/707

H 0 4 L 7/00

F I

H 0 4 J 13/00

H 0 4 L 7/00

D

C

審査請求 未請求 請求項の数11 O L (全 14 頁)

(21)出願番号 特願平10-143369

(22)出願日 平成10年(1998)5月25日

(71)出願人 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

(72)発明者 坂石 卓哉

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三

菱電機株式会社内

(72)発明者 石岡 和明

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三

菱電機株式会社内

(72)発明者 村井 英志

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三

菱電機株式会社内

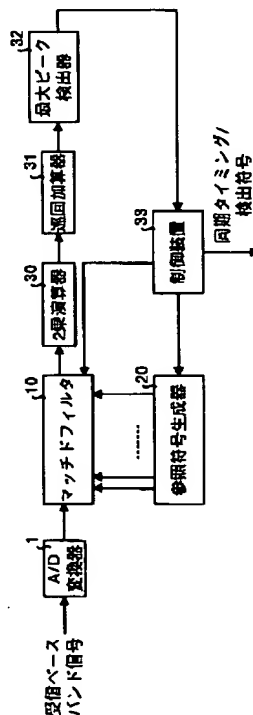
(74)代理人 弁理士 酒井 宏明 (外1名)

(54)【発明の名称】 スペクトル拡散通信装置およびその方法

(57)【要約】

【課題】 初期同期における符号の検出をマッチドフィルタを用いて高速化できるようにすること。

【解決手段】 マッチドフィルタ10において、受信ベースバンド信号のデータをシフトさせ、シフトされたデータと参照符号とに基づいて相関値を求め、制御装置33において、第1段階では、マッチドフィルタ10で参照符号が同期確立用ショートコードの際に求められた相関値が最大となるタイミングをとり、第2段階では、マッチドフィルタ10で群識別用ショートコードを切り換えながら相関値が最大となる群識別用ショートコードを求め、第3段階では、相関値が最大となる群識別用ショートコードにより特定される群に属するロングコードのみを求める。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 受信ベースバンド信号に基づく相関値が最大となるピークの符号を検出するスペクトル拡散通信装置において、

前記受信ベースバンド信号のデータおよび同期確立用ショートコード、群識別用ショートコードもしくはロングコードのいずれかの参照符号が供給され、前記受信ベースバンド信号のデータをシフトさせ、前記シフトされたデータと前記参照符号とに基づいて相関値を求めるマッチドフィルタと、

第1段階では、前記マッチドフィルタで前記参照符号が同期確立用ショートコードの際に求められた相関値が最大となるタイミングをとり、第2段階では、前記マッチドフィルタで群識別用ショートコードを切り換えながら相関値が最大となる群識別用ショートコードを求め、第3段階では、相関値が最大となる前記群識別用ショートコードにより特定される群に属するロングコードのみを求める制御手段と、

を備えたことを特徴とするスペクトル拡散通信装置。

【請求項2】 前記マッチドフィルタは、受信ベースバンド信号のデータをシフトさせるデータシフトレジスタと、同期確立用ショートコード、群識別用ショートコードもしくはロングコードのいずれか1つの参照符号を格納する参照符号レジスタと、前記データシフトレジスタでシフトされたデータと前記参照符号レジスタに格納された参照符号とに基づいて相関値を求める演算器とを有したことを特徴とする請求項1に記載のスペクトル拡散通信装置。

【請求項3】 前記参照符号レジスタに格納する参照符号を並列に複数出力する参照符号生成手段をさらに有し、前記制御手段は前記参照符号レジスタに並列に格納する参照符号を同時に切り換えながら群識別用ショートコードおよびロングコードを検索することを特徴とする請求項2に記載のスペクトル拡散通信装置。

【請求項4】 前記参照符号生成手段は、M系列を並列に生成する2つのM系列生成手段と、前記2つのM系列生成手段により並列に生成された前記M系列を並列に排他的論理和をとって並列にゴールド系列を生成する複数の排他的論理和手段とを有したことを特徴とする請求項3に記載のスペクトル拡散通信装置。

【請求項5】 前記参照符号生成手段は前記参照符号レジスタに格納する参照符号を任意順序に生成し、前記制御手段は前記参照符号レジスタに格納する参照符号を任意順序に切り換えながら群識別用ショートコードおよびロングコードを検索することを特徴とする請求項4に記載のスペクトル拡散通信装置。

【請求項6】 前記制御手段が参照符号を格納する際の任意順序を取り決めるためのテーブルをさらに有したことを特徴とする請求項5に記載のスペクトル拡散通信装置。

【請求項7】 受信ベースバンド信号に基づく相関値が最大となるピークの符号を検出するスペクトル拡散通信方法において、

前記受信ベースバンド信号のデータおよび同期確立用ショートコード、群識別用ショートコードもしくはロングコードのいずれかの参照符号が供給され、前記受信ベースバンド信号のデータをシフトさせ、前記シフトされたデータと前記参照符号とに基づいて相関値を求めるマッチドフィルタが使用され、前記マッチドフィルタでシフトされる前記受信ベースバンド信号のデータと前記参照符号の1つである同期確立用ショートコードとの相関値が最大となるタイミングで前記受信ベースバンド信号のデータのシフト動作を停止する第1工程と、

前記第1工程で前記シフト動作を停止した後、前記マッチドフィルタへ供給される参照符号の1つである群識別用ショートコードを切り換えながら前記群識別用ショートコードと受信ベースバンド信号のデータとの相関値が最大となる群識別用ショートコードを検索する第2工程と、

前記第2工程で検索された前記群識別用ショートコードにより特定される群に属するロングコードのみを切り換えながら検索する第3工程と、
を含んだことを特徴とするスペクトル拡散通信方法。

【請求項8】 前記参照符号を並列に生成する第4工程をさらに含み、前記第2工程、第3工程はそれぞれ前記参照符号を並列に切り換えながら群識別用ショートコード、ロングコードを検索することを特徴とする請求項7に記載のスペクトル拡散通信方法。

【請求項9】 前記第4工程は、ゴールド系列を生成するための2つのM系列を並列に生成する第5工程と、前記第5工程で生成された2つのM系列を並列に排他的論理和をとって並列にゴールド系列を生成する第6工程とを含んだことを特徴とする請求項7または8に記載のスペクトル拡散通信方法。

【請求項10】 前記第5工程は、前記2つのM系列のうちで一方のみの位相を切り換えることを特徴とする請求項9に記載のスペクトル拡散通信方法。

【請求項11】 前記第4工程は前記参照符号を任意順序に生成し、前記第2工程、第3工程はそれぞれ前記第4工程で生成される参照符号を任意順序に切り換えながら群識別用ショートコード、ロングコードを検索することを特徴とする請求項9に記載のスペクトル拡散通信方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、CDMA方式の適用により複数のスペクトル拡散符号を用いて通信を行うスペクトル拡散通信装置およびその方法に関し、詳細には、マッチドフィルタを用いて受信側の初期同期を行うスペクトル拡散通信装置およびその方法に関する。

【0002】

【従来の技術】スペクトル拡散通信装置を適用したCDMAシステムでは、送信側で回線毎に異なる拡散符号を用いて拡散変調が行われ、その拡散変調された信号が送信される。一方、受信側では、受信したい回線の拡散符号のレプリカである参照用拡散符号が生成され、その参照用拡散符号を用いて逆拡散が行われる。上記参照用拡散符号では、送信側で用いた拡散符号と同一のタイミングで同一の符号を用いて逆拡散を行う必要がある。このため、受信側では、受信するためには拡散符号のタイミングの同期と符号の検出を初期同期において確立しなければならない。

【0003】この初期同期方法として、“DS-CDMA基地局間非同期セルラ方式におけるロングコードマスクを用いる高速セルサーチ法”、無線通信システム96-122、電子情報通信学会技術研究報告で示された方法（以下「3段階初期同期法」と称する）がある。この3段階初期同期方法について以下に詳述する。

【0004】図10は3段階初期同期法の符号構成を示す図である。「DS-CDMA基地局間非同期セルラ方式」では各基地局のチャネルの管理を容易にするため拡散符号の符号周期がシンボル長と等しいショートコードと符号周期が複数シンボル長となるロングコードを掛け合わせる2重拡散コード配置がとられ、下り回線では基地局毎に異なるロングコードを用いる。しかしながら、ロングコードは周期が長く、さらに、種類が多いため移動局で初期同期を行う場合に、ロングコードのタイミングと種類を検出するために膨大な時間が必要となる。この問題を解決するため「3段階初期同期法」では図10に示すようにロングコード周期に同期して各基地局共通の同期確立用ショートコードおよび群識別用ショートコード（GISC）のみのシンボルを送信する。

【0005】図11は従来のスペクトル拡散通信装置に適用される3段階初期同期装置を示すブロック図である。この3段階初期同期装置は、図11に示したように、参照符号生成器40、セレクト41、マッチドフィルタ42、2乗演算器43、巡回加算器44、最大ピーク検出器45、制御装置46、スライディング相関器47、2乗演算回路48、および、比較回路49より構成されている。参照符号生成器40は参照符号を生成し、セレクト41は受信ベースバンド信号について検出対象に応じた切り換えを行う。マッチドフィルタ42は受信ベースバンド信号と参照符号との相関値を算出し、2乗演算器43はマッチドフィルタ40により算出した相関値を2乗する。

【0006】巡回加算器44は2乗した相関値を平均化し、最大ピーク検出器45は巡回加算した相関値より相関値が最大となるピークを検出し、制御装置46は参照符号の切り換えやマッチドフィルタ40のシフト停止等の制御を行う。スライディング相関器47はシリアルに

相関演算を行い、2乗演算回路48はスライディング相関器47により算出した相関値を2乗し、比較回路49はスレッシュホールド判定を行う。なお、移動局は図11に示すブロック図のようにマッチドフィルタ42とスライディング相関器47とを備えている。

【0007】つぎに、動作について説明する。図12に示す「3段階初期同期法」の処理手順に従い、初期同期が開始されると（ステップS70）、ステップS71において、マッチドフィルタ42の参照符号レジスタを各基地局共通にロングコード周期と同期して挿入される同期確立用ショートコードのレプリカとしてロングコードのタイミングが検出される。キャリア周波数偏差の影響をなくすためマッチドフィルタ42から出力される相関値が2乗検波器43により2乗検波され、雑音とフェージングの影響とを低減するために巡回加算器44を用いて平均化が行われ、このようにして得られた相関電力の平均の最大ピークがロングコードのタイミングとしてピーク検出器45により検出される。

【0008】つぎに、処理はステップS72の動作に移り、セレクト41が切り換えられ、まず群識別用ショートコードの検出が行われる。スライディング相関器47に格納される群識別用ショートコードのレプリカは順次切り換えられ、その出力は比較回路49によりスレッシュホールド判定される。このようにして、群識別用ショートコードの検出が行われる。さらに処理はステップS73の動作に移り、セレクト41が切り換えられ、今度はロングコードの検出が行われる。スライディング相関器47に格納するロングコードのレプリカが順次切り換えられ、その出力は比較回路49によりスレッシュホールド判定される。このようにして、ロングコードの検出が行われる。

【0009】つづくステップS74において、最後に検出されたロングコードを用いて再度同期確認が行われる。ここで再同期処理に失敗すると処理は再びステップS71まで戻り、上述した同期処理が繰り返される。また、再同期確認がOKであれば、初期同期処理は終了する（ステップS75）。

【0010】さて、前述のスライディング相関器47ではシリアルに相関演算が行われる。1シンボル長の相関値を得るのに1シンボル時間が必要となる。また、マッチドフィルタ42では、パラレルに相関演算が行われる。1シンボル長の相関値を1チップ時間あるいはそれ以下の時間間隔で出力するため、高速にロングコードのタイミングを検出することができる。

【0011】図13には、“広帯域DS-CDMA用低消費電力マッチドフィルタLS1”、無線通信システム95-120、電子情報通信学会技術研究報告で示された従来のマッチドフィルタが示されている。このマッチドフィルタを図11におけるマッチドフィルタ42とする。このマッチドフィルタ42は、図13に示したよう

10

20

30

40

50

に、遅延回路 51、シリアル／パラレル変換器 52、参照符号レジスタ 53、乗算器 54、および、加算回路 55より構成される。

【0012】図 13 に示したマッチドフィルタ 42において、受信信号と参照符号の相関をとるために参照符号生成器 40よりシリアルに入力された参照符号は、シリアル／パラレル変換器 52でシリアル／パラレル変換され、参照符号レジスタ 53にパラレルにロードされる。また、このマッチドフィルタ 42の動作は、図 14のよう

に図示せぬデータシフトレジスタを常に動作させる。
【0013】図 14 は、従来方式のマッチドフィルタを用いた相関値算出を行う際のデータシフトレジスタと参照符号レジスタ内のデータの動きを示すもので、このマッチドフィルタ 42は、上記のとおり、図 13の遅延回路 51、シリアル／パラレル変換器 52、参照符号レジスタ 53、乗算器 54、加算回路 55から構成されている。また、図 14のデータシフトレジスタは図 13における遅延回路 51に相当し、これは、図 15に示されるように受信されたベースバンド信号を各チップ毎に逐次的に貯える直接接続された遅延器の集合により構成されている。

【0014】つぎに、動作について説明する。従来のマッチドフィルタの場合には、ベースバンド信号が 1チップ受信される毎に絶えずデータシフトレジスタ内を受信データが一つシフトするために、1チップ時間内に参照データレジスタ内の参照用符号を複数回切り替えることができなければ、同じ受信ベースバンド信号に対して複数の参照用符号との相関値算出を行うことができないので、この場合には、次スロットに同じ群識別用ショートコードか、もしくは次フレームに同じロングコードが受信されるのに合わせて次の参照用符号との相関値算出を行うことになる。

【0015】しかし、この場合にあっては前スロットもしくは前フレームでの受信データとはフェージング等の影響により変動が生じるうえ、さらに、クロック偏差によつては相関値検出のタイミングがずれることもあり得るために安定した相関値算出を行うことができない。

【0016】つぎに、ここで、参照符号生成器 40の一例としてゴールド符号発生器を挙げる。図 16にはたとえば横山光雄著、“スペクトル拡散通信システム”、科学技術出版、p 429で示された従来のゴールド符号発生器が示されている。このゴールド符号発生器は、図 16に示したように、第 1M系列発生器 61、第 2M系列発生器 62、および、EX-OR（排他的論理和回路）63より構成される。このゴールド符号発生器では、2つのM系列発生器 61、62より各々シリアルにM系列が生成され、EX-OR 63により合成される。

【0017】図 17は従来における参照符号生成器 40の動作を示す図である。図 17に示すようにM系列発生器 61の出力である A0b と M系列発生器 62の出力で

ある B0b の排他的論理和よりゴールド符号 C0b が生成され、図 17の A0b と B0b の位相関係を出力 A1b と出力 B1b のように 1つシフトすることによりゴールド符号 C0b とは別のゴールド符号 C1b が生成される。

【0018】

【発明が解決しようとする課題】従来のスペクトル拡散通信装置は、スライディング相関器 47を用いて符号の検索を行うようにしているので、符号を検出する時間が長く、タイミング検出後フェージングによるレベル変動のため参照符号が一致しても検出できないことがあり、初期同期に時間がかかるという問題があった。また、高速化のためにマッチドフィルタ 42を用いたとしても、マッチドフィルタ 42への参照符号の入力がシリアル入力であるため、参照符号の高速切り換えが困難であるとともに、符号検索にマッチドフィルタ 42を用いても、符号検索の高速化を図ることが困難であった。それゆえ、符号検索に時間がかかると送受信クロック偏差のためにタイミングがずれてしまいさらに時間がかかるという問題があった。

【0019】この発明は、上記のような問題点を解消するためになされたもので、符号の検出をマッチドフィルタを用いて行う構成において、高速に初期同期を確立することが可能な搬送波周波数同期回路を得ることを目的とする。

【0020】

【課題を解決するための手段】上述した課題を解決し、目的を達成するため、この発明に係るスペクトル拡散通信装置は、受信ベースバンド信号に基づく相関値が最大となるピークの符号を検出するスペクトル拡散通信装置において、前記受信ベースバンド信号のデータおよび同期確立用ショートコード、群識別用ショートコードもしくはロングコードのいずれかの参照符号が供給され、前記受信ベースバンド信号のデータをシフトさせ、前記シフトされたデータと前記参照符号とに基づいて相関値を求めるマッチドフィルタと、第 1段階では、前記マッチドフィルタで前記参照符号が同期確立用ショートコードの際に求められた相関値が最大となるタイミングをとり、第 2段階では、前記マッチドフィルタで群識別用ショートコードを切り換えながら相関値が最大となる群識別用ショートコードを求め、第 3段階では、相関値が最大となる前記群識別用ショートコードにより特定される群に属するロングコードのみを求める制御手段と、を備えたことを特徴とする。

【0021】この発明によれば、第 1段階では、マッチドフィルタで参照符号が同期確立用ショートコードの際に求められた相関値が最大となるタイミングをとり、第 2段階では、マッチドフィルタで群識別用ショートコードを切り換えながら相関値が最大となる群識別用ショートコードを求め、第 3段階では、相関値が最大となる前

記群識別用ショートコードにより特定される群に属するロングコードのみを求めるとしたので、フェージングによるレベル変化の影響を受けず、タイミングが検出されるのに十分な大きさの相関値を得ることができ、また、同一の受信ベースバンド信号で参照符号を切り換えることで、フェージングによるレベル変動がない相関値を得ることができ、これにより、チャネル変動に影響されない安定した符号検索が行えるようになることから、初期同期時間を短縮することが可能である。

【0022】つぎの発明に係るスペクトル拡散通信装置は、前記マッチドフィルタは、受信ベースバンド信号のデータをシフトさせるデータシフトレジスタと、同期確立用ショートコード、群識別用ショートコードもしくはロングコードのいずれか1つの参照符号を格納する参照符号レジスタと、前記データシフトレジスタでシフトされたデータと前記参照符号レジスタに格納された参照符号とに基づいて相関値を求める演算器とを有したことを特徴とする。

【0023】この発明によれば、マッチドフィルタが、データシフトレジスタにより受信ベースバンド信号のデータをシフトさせ、参照符号レジスタに同期確立用ショートコード、群識別用ショートコードもしくはロングコードのいずれか1つの参照符号を格納し、演算器によりデータシフトレジスタでシフトされたデータと参照符号レジスタに格納された参照符号とに基づいて相関値を求めるようにしたので、データシフトレジスタの停止で参照符号を切り換えることができ、これにより、従来のスライディング相関器を用いて追従的に行う方式に比べると、フェージング変動等により受信信号が変動しても、不検出や誤検出を防ぐことが可能である。

【0024】つぎの発明に係るスペクトル拡散通信装置は、前記参照符号レジスタに格納する参照符号を並列に複数出力する参照符号生成手段をさらに有し、前記制御手段は前記参照符号レジスタに並列に格納する参照符号を同時に切り換えながら群識別用ショートコードおよびロングコードを検索することを特徴とする。

【0025】この発明によれば、参照符号レジスタに格納する参照符号を並列に複数出力するようにして、参照符号レジスタに並列に格納する参照符号を同時に切り換えながら群識別用ショートコードおよびロングコードを検索するので、参照符号レジスタを高速に切り換えることができ、これにより、従来のようにスライディング相関器を用いて符号を検出する方式に比べて高速で初期同期を確立することが可能である。

【0026】つぎの発明に係るスペクトル拡散通信装置は、前記参照符号生成手段は、M系列を並列に生成する2つのM系列生成手段と、前記2つのM系列生成手段により並列に生成された前記M系列を並列に排他的論理和をとって並列にゴールド系列を生成する複数の排他的論理和手段とを有したことを特徴とする。

【0027】この発明によれば、M系列を並列に生成し、その並列に生成されたM系列を並列に排他的論理和をとって並列にゴールド系列を生成するようにしたので、簡易な構成で高速にゴールド符号を切り換えることが可能である。

【0028】つぎの発明に係るスペクトル拡散通信装置は、前記参照符号生成手段は前記参照符号レジスタに格納する参照符号を任意順序に生成し、前記制御手段は前記参照符号レジスタに格納する参照符号を任意順序に切り換えながら群識別用ショートコードおよびロングコードを検索することを特徴とする。

【0029】この発明によれば、参照符号レジスタに格納する参照符号を任意順序に生成するようにして、参照符号レジスタに格納する参照符号を任意順序に切り換えながら群識別用ショートコードおよびロングコードを検索するので、任意順序での符号検索を行うことができ、これにより、検索するロングコードを限定できることから、高速に初期同期を確立することが可能である。

【0030】つぎの発明に係るスペクトル拡散通信装置は、前記制御手段が参照符号を格納する際の任意順序を取り決めるためのテーブルをさらに有したことを特徴とする。

【0031】この発明によれば、テーブルを用いて参照符号を格納する際の任意順序を取り決めるようにしたので、一義的に参照符号の格納順序が得られ、高速に初期同期を確立することが可能である。

【0032】つぎの発明に係るスペクトル拡散通信方法は、受信ベースバンド信号に基づく相関値が最大となるピークの符号を検出するスペクトル拡散通信方法において、前記受信ベースバンド信号のデータおよび同期確立用ショートコード、群識別用ショートコードもしくはロングコードのいずれかの参照符号が供給され、前記受信ベースバンド信号のデータをシフトさせ、前記シフトされたデータと前記参照符号とに基づいて相関値を求めるマッチドフィルタが使用され、前記マッチドフィルタでシフトされる前記受信ベースバンド信号のデータと前記参照符号の1つである同期確立用ショートコードとの相関値が最大となるタイミングで前記受信ベースバンド信号のデータのシフト動作を停止する第1工程と、前記第1工程で前記シフト動作を停止した後、前記マッチドフィルタへ供給される参照符号の1つである群識別用ショートコードを切り換えながら前記群識別用ショートコードと受信ベースバンド信号のデータとの相関値が最大となる群識別用ショートコードを検索する第2工程と、前記第2工程で検索された前記群識別用ショートコードにより特定される群に属するロングコードのみを切り換えながら検索する第3工程と、を含んだことを特徴とする。

【0033】この発明によれば、マッチドフィルタでシフトされる受信ベースバンド信号のデータと参照符号の

1つである同期確立用ショートコードとの相関値が最大となるタイミングで受信ベースバンド信号のデータのシフト動作を停止させ、その後、マッチドフィルタへ供給される参照符号の1つである群識別用ショートコードを切り換えながら群識別用ショートコードと受信ベースバンド信号のデータとの相関値が最大となる群識別用ショートコードを検索し、さらにその検索された群識別用ショートコードにより特定される群に属するロングコードのみを切り換えながら検索する工程にしたので、フェージングによるレベル変化の影響を受けず、タイミングが検出されるのに十分な大きさの相関値を得ることができ、また、同一の受信ベースバンド信号で参照符号を切り換えることで、フェージングによるレベル変動がない相関値を得ることができ、これにより、チャネル変動に影響されない安定した符号検索が行えるようになることから、初期同期時間を短縮することが可能である。

【0034】つぎの発明に係るスペクトル拡散通信方法は、前記参照符号を並列に生成する第4工程をさらに含み、前記第2工程、第3工程はそれぞれ前記参照符号を並列に切り換えながら群識別用ショートコード、ロング

コードを検索することを特徴とする。

【0035】この発明によれば、参照符号を並列に生成するようにして、参照符号を並列に切り換えながら群識別用ショートコード、ロングコードを検索する工程にしたので、参照符号レジスタを高速に切り換えることができ、これにより、従来のようにスライディング相関器を用いて符号を検出する方式に比べて高速で初期同期を確立することが可能である。

【0036】つぎの発明に係るスペクトル拡散通信方法は、前記第4工程は、ゴールド系列を生成するための2つのM系列を並列に生成する第5工程と、前記第5工程で生成された2つのM系列を並列に排他的論理和をとって並列にゴールド系列を生成する第6工程とを含んだことを特徴とする。

【0037】この発明によれば、ゴールド系列を生成するための2つのM系列を並列に生成し、その生成された2つのM系列を並列に排他的論理和をとって並列にゴールド系列を生成する工程にしたので、簡易な方法で高速にゴールド符号を切り換えることが可能である。

【0038】つぎの発明に係るスペクトル拡散通信方法は、前記第5工程は、前記2つのM系列のうちで一方のみの位相を切り換えることを特徴とする。

【0039】この発明によれば、2つのM系列を並列に生成する際に、2つのM系列のうちで一方のみの位相を切り換える工程にしたので、簡易な方法で高速にゴールド符号を切り換えることが可能である。

【0040】つぎの発明に係るスペクトル拡散通信方法は、前記第4工程は前記参照符号を任意順序に生成し、前記第2工程、第3工程はそれぞれ前記第4工程で生成される参照符号を任意順序に切り換えながら群識別用シ

ョートコード、ロングコードを検索することを特徴とする。

【0041】この発明によれば、参照符号を任意順序に生成するようにして、その生成される参照符号を任意順序に切り換えながら群識別用ショートコード、ロングコードを検索する工程にしたので、任意順序での符号検索を行うことができ、これにより、検索するロングコードを限定できることから、高速に初期同期を確立することが可能である。

10 【0042】

【発明の実施の形態】以下に添付図面を参照して、この発明に係るスペクトル拡散通信装置およびその方法の好適な実施の形態を詳細に説明する。

【0043】実施の形態1。まず、スペクトル拡散通信装置に適用される3段階初期同期装置の構成について説明する。図1は本発明の実施の形態1による3段階初期同期装置の一構成例を示すブロック図である。本実施の形態1の3段階初期同期装置は、たとえば図1に示したように、A/D変換器1、マッチドフィルタ10、参照符号生成器20、2乗演算器30、巡回加算器31、最大ピーク検出器32、および、制御装置33により構成される。

【0044】以上の構成において、A/D変換器1は受信ベースバンド信号をデジタル化し、マッチドフィルタ10はA/D変換器1でデジタル化した受信ベースバンド信号と参照符号との相関値を算出する。参照符号生成器20は参照符号を並列に生成し、2乗演算器30はマッチドフィルタ10により算出した相関値を2乗する。巡回加算器31は2乗した相関値を平均化し、最大ピーク検出器32は巡回加算した相関値より相関値が最大となるピークを検出する。制御装置33は、参照符号の切り換えやマッチドフィルタ10のデータシフトレジスタのシフト停止等の制御を行う。

【0045】つぎに、マッチドフィルタ10について詳述する。図2はマッチドフィルタ10の内部構成およびその周辺回路を示すブロック図である。マッチドフィルタ10は、たとえば図2に示したように、デジタル化した受信ベースバンド信号を格納するデータシフトレジスタ11、参照符号生成器20より並列に参照符号をロードし参照符号を記憶する参照符号レジスタ14、参照符号とデジタル化した受信ベースバンド信号との乗算を行う乗算器15、および、乗算器15の出力を加算する加算器16により構成される。

【0046】つぎに、動作について説明する。図3はデータシフトレジスタ11と参照符号生成器14の動作を説明する図である。タイミングを検出するまでは通常のマッチドフィルタの動作と同様である。すなわち、参照符号レジスタ14をタイミング検出のための符号（同期確立用ショートコード）に固定し、データシフトレジスタ11にデジタル化した受信ベースバンド信号を入力し

てシフトを行い、乗算器 15 および加算器 16 により相関値を計算する方法がとられる。以上のようにして計算された相関値を用いてタイミングを検出するまでのプロセスは従来例と同一であり、ここでは説明を省略する。

【0047】 つづいて、参照符号生成器 14 により群識別用ショートコードのレプリカが生成され、参照符号レジスタ 14 に格納する群識別用ショートコードが順次切り換えられ、乗算器 15 および加算器 16 により相関値が計算される。つぎに再びデータシフトレジスタ長分だけの受信データがデータシフトレジスタ 11 に格納され、その後にデータシフトレジスタ 11 のシフト動作が停止される。

【0048】 以上により相関ピーク値の得られた群識別用ショートコードにより特定される群に属するロングコードが参照符号レジスタ 14 に順次格納され、切り換えられながら、乗算器 15 および加算器 16 により相関値が計算される。このような構成により、参照符号が一致したときに大きな相関値が得られ、符号検索が終了する。

【0049】 以上説明したように、本実施の形態 1 によれば、タイミングを検出した直後のデータをデータシフトレジスタ 11 に保持する構成にしたので、フェージングによるレベル変化の影響を受けず、タイミングが検出されるのに十分な大きさの相関値を得ることができる。また、同一の受信ベースバンド信号で参照符号を切り換えるようにしたので、フェージングによるレベル変動がない相関値を得ることができる。したがって、チャネル変動に影響されない安定した符号検索が行えるようになるため、初期同期時間を短縮できる効果がある。

【0050】 また、マッチドフィルタ 10 では、データシフトレジスタ 11 により受信ベースバンド信号のデータをシフトさせ、参照符号レジスタ 14 に同期確立用ショートコード、群識別用ショートコードもしくはロングコードのいずれか 1 つの参照符号を格納し、演算器となる乗算器 15 および加算器 16 によりデータシフトレジスタ 11 でシフトされたデータと参照符号レジスタ 14 に格納された参照符号とに基づいて相関値を求める。これにより、データシフトレジスタ 11 の停止で参照符号を切り換えることができるので、従来のスライディング相関器を用いて追従的に行う方式に比べると、フェージング変動等により受信信号が変動しても、不検出や誤検出を防ぐことが可能である。

【0051】 実施の形態 2、さて、前述した実施の形態 1 では、参照符号の切り換えを高速化する手法について言及していないが、以下に説明する実施の形態 2 のように、高速化してもよい。

【0052】 まず、本実施の形態 2 において、全体構成を前述した実施の形態 1 と同様とするため、以下に相違する構成および動作についてのみ説明する。まず、構成について説明する。図 4 は本発明の実施の形態 2 による

3 段階初期同期装置の要部の一構成例を示すブロック図である。図 4 において、21 は本実施の形態 2 による参照符号生成器 21 を示している。本実施の形態 2 では、前述した図 1 の構成に組み込まれている参照符号生成器 20 に替わって参照符号生成器 21 が組み込まれる。

【0053】 この参照符号生成器 21 は、たとえば図 4 に示したように、同一構成であるとともに M 系列を並列に生成する第 1 M 系列発生器 22 A、第 2 M 系列発生器 22 B、および、第 1 および第 2 M 系列発生器 22 A、22 B より生成された符号を並列に合成してゴールド符号を得る EX-OR 23 より構成される。

【0054】 さらに、本実施の形態 2 の M 系列発生器について詳述する。ここでは、M 系列発生器の代表として第 1 M 系列発生器 22 A を例に挙げる。図 5 は第 1 M 系列発生器 22 A の一構成例を示す回路図である。第 1 M 系列発生器 22 A は、図 5 に示したように、シフトレジスタと排他的論理和より構成される M 系列生成器 24、および、M 系列生成器 24 より生成した符号をシフトするシフトレジスタ 25 より構成される。すなわち、第 1 および第 2 M 系列発生器 22 A、22 B には、M 系列がシフトレジスタ段数分格納されているため、不足分の系列としてシフトレジスタ 25 に格納しておけば参照系列長分の M 系列を並列に準備することができる。

【0055】 図 4 および図 5 において、本実施の形態 2 の特徴とするところは、複数の M 系列発生器により生成した符号を複数の排他的論理和により合成して参照符号を並列に生成できることであり、図 5 において、図 4 に示すように M 系列生成器 24 のシフトレジスタとシフトレジスタ 25 をそれぞれ 1 つシフトする毎に異なるゴールド符号を高速で並列に生成することができる。

【0056】 つぎに、動作について説明する。図 6 は本発明の実施の形態 2 による初期同期の動作を説明するフローチャートである。なお、図 6 に示した全体の動作は制御装置 33 により制御されるが、個々の動作は各部で行われる。まずステップ S10 より初期同期がはじまり、ステップ S20 において送信側より挿入された同期確立用ショートコードのレプリカをマッチドフィルタの参照符号とすることによりタイミングが検出される。これは図 3 のタイミング検出フェーズに相当する。ステップ S30 において同期確立用ショートコードを検出したタイミングでマッチドフィルタ 10 のデータシフトレジスタ 11 が停止され、群識別用ショートコードを順次切り換えることにより群識別用ショートコードが検出される。これは図 3 の群識別ショートコード検出フェーズに相当する。

【0057】 つづくステップ S40 において、ステップ S30 で検出されたタイミングと全ての群識別用ショートコードで同期確認が行われる。その結果、同期できなければ、ステップ S20 により上述の処理が繰り返され、一方、同期できれば続いてステップ S50 において

10

20

30

40

50

ステップ S 3 0 により検出された群識別用ショートコードにより特定される群に属するロングコードを順次参照符号として切り換えながら検索が行われる。これは図 3 のロングコード検出フェーズに相当する。つづくステップ S 6 0 において、検出したタイミングと全てのロングコードで同期確認が行われる。その結果、同期できれば処理は終了し（ステップ S 1 1）、一方、同期できなければステップ S 2 0 より上述の処理が繰り返される。

【0058】つぎに、図 6 の群識別用ショートコード検出ステップについて詳述する。図 7 は図 6 に示すステップ S 3 0 のマッチドフィルタによる群識別用ショートコード検出の詳細な処理手順を示すフローチャートである。図 7 において、ステップ S 3 1 で符号の検出を行うタイミングの受信ベースバンド信号のデータがマッチドフィルタ 1 0 のデータシフトレジスタ 1 1 に記憶される。ステップ S 3 2 でシフトを停止することによりデータシフトレジスタ 1 1 のデータが保持される。これは図 3 のタイミング検出フェーズに相当する。

【0059】ステップ S 3 3 からステップ S 3 6 において、群識別用ショートコードが符号番号 0 から $n-1$ （ n は自然数）まで順次切り換えられ、相関値が、マッチドフィルタ 1 0 により算出され、巡回加算される。これは図 3 のタイミング検出に相当する。ステップ S 3 7 で巡回加算が終了するまで複数回ステップ S 3 1 からステップ S 3 6 までの手順が繰り返し実行され、巡回加算が終了した後最大ピークが検出され、それにより符号が検出される。以上のようにマッチドフィルタ 1 0 の参照符号を切り換えて群識別用ショートコードの検出が行われる。

【0060】図 1 3 および図 1 4 では、2 つの第 1 および第 2 M 系列発生器 2 A、2 B から出力される符号を 1 チップ毎に EXOR していたが、M 系列を参照符号レジスタ長分格納するデータシフトレジスタ 1 1 にそれぞれ格納してあれば、パラレルに EXOR をとることにより、パラレルにゴールド符号を生成することができる。

【0061】図 8 は本発明の実施の形態 2 による参照符号生成器 2 0 の動作を示す図である。図 8 において、第 1 M 系列発生器 2 2 A の出力を A とし、第 2 M 系列発生器 2 2 B の出力を B とする。B をシフトさせて得られたデータを B 1 とすることにより参照符号を C から C 1 に並列に切り換えることができる。

【0062】以上説明したように、本実施の形態 2 によれば、参照符号生成器 2 1 により並列に複数の参照符号を生成し、マッチドフィルタ 1 0 の参照符号レジスタ 1 4 に並列にロードするようにしたので、高速に参照符号の切り換えができ、この技術を前述した実施の形態 1 に適用することによりさらに高速に初期同期を確立することが可能である。本実施の形態 2 においても、従来のようにスライディング相関器を用いて符号を検出する方式に比べて高速で初期同期を確立することが可能である。

【0063】また、参照符号生成器 2 1 においては、M 系列を並列に生成し、その並列に生成された M 系列を並列に排他的論理和をとって並列にゴールド系列を生成するようにしたので、簡易な構成で高速にゴールド符号を切り換えることが可能である。

【0064】実施の形態 3、さて、前述した実施の形態 2 においては、2 つの第 1 および第 2 M 系列発生器 2 2 A、2 2 B のうちの一方のみをシフトする（位相を切り換える）ことで、参照符号の切り換えを実現する手法が示されている。この実施の形態 2 では、シフト量を固定とすると符号の検索順序が限定されてしまうため、群識別用ショートコードにより特定された群に属するロングコードのみの検索についての考慮がないが、本発明は、以下に説明する実施の形態 3 のように、任意の順序での符号検索を行うことで、ロングコードの検索に余分な時間を費やさないようにしてもよい。

【0065】図 9 は本発明の実施の形態 3 による 3 段階初期同期装置の一構成例を示すブロック図である。本実施の形態 3 では、図 9 に示したように、図 1 の構成に新たに符号検索順序参照テーブル 3 4 が設けられる。この符号検索順序参照テーブル 3 4 は制御装置 3 3 に接続される。本実施の形態 3 では、参照符号の検索順が希望通りになるように予め M 系列発生器のシフト量を記述した符号検索順序参照テーブル 3 4 を用意し、この符号検索順序参照テーブル 3 4 を参照しながら M 系列発生器のシフト量を変動させ、参照符号を切り換える制御装置 3 3 を用いる。これにより、任意の順序での符号検索が実現でき、ロングコードの検索に余分な時間を費やさずに済むという効果が得られる。特に、任意順序での符号検索を行うことで、検索するロングコードを限定できることから、高速に初期同期を確立することが可能である。

【0066】また、符号検索順序参照テーブル 3 4 を用いて参照符号を格納する際の任意順序を取り決めるようにしたので、一義的に参照符号の格納順序が得られ、高速に初期同期を確立することが可能である。

【0067】なお、本実施の形態 3 により並列生成される参照符号を用いてのスペクトル拡散通信受信処理は、実施の形態 2 と同様に行うものとする。

【0068】さて、前述の実施の形態 1 ～ 3 において、マッチドフィルタ 1 0 を AD 変換器 1 によりデジタル化された信号を取り扱うデジタルマッチドフィルタとして説明したが、本発明はこれに限定されず、アナログ信号を取り扱うアナログマッチドフィルタとしても適用可能である。

【0069】以上、この発明を実施の形態 1 ～ 3 により説明したが、この発明の主旨の範囲内で種々の変形が可能であり、これらをこの発明の範囲から排除するものではない。

【0070】

【発明の効果】以上説明したように、この発明によれ

ば、第1段階では、マッチドフィルタで参照符号が同期確立用ショートコードの際に求められた相関値が最大となるタイミングをとり、第2段階では、マッチドフィルタで群識別用ショートコードを切り換えながら相関値が最大となる群識別用ショートコードを求め、第3段階では、相関値が最大となる前記群識別用ショートコードにより特定される群に属するロングコードのみを求めるようにしたので、フェージングによるレベル変化の影響を受けず、タイミングが検出されるのに十分な大きさの相関値を得ることができ、また、同一の受信ベースバンド信号で参照符号を切り換えることで、フェージングによるレベル変動がない相関値を得ることができ、これにより、チャンネル変動に影響されない安定した符号検索が行えるようになることから、初期同期時間を短縮することが可能なスペクトル拡散通信装置が得られるという効果を奏する。

【0071】つぎの発明によれば、マッチドフィルタが、データシフトレジスタにより受信ベースバンド信号のデータをシフトさせ、参照符号レジスタに同期確立用ショートコード、群識別用ショートコードもしくはロングコードのいずれか1つの参照符号を格納し、演算器によりデータシフトレジスタでシフトされたデータと参照符号レジスタに格納された参照符号とに基づいて相関値を求めるようにしたので、データシフトレジスタの停止で参照符号を切り換えることができ、これにより、従来のスライディング相関器を用いて追従的に行う方式に比べると、フェージング変動等により受信信号が変動しても、不検出や誤検出を防ぐことが可能なスペクトル拡散通信装置が得られるという効果を奏する。

【0072】つぎの発明によれば、参照符号レジスタに格納する参照符号を並列に複数出力するようにして、参照符号レジスタに並列に格納する参照符号を同時に切り換えながら群識別用ショートコードおよびロングコードを検索するので、参照符号レジスタを高速に切り換えることができ、これにより、従来のようにスライディング相関器を用いて符号を検出する方式に比べて高速で初期同期を確立することが可能なスペクトル拡散通信装置が得られるという効果を奏する。

【0073】つぎの発明によれば、M系列を並列に生成し、その並列に生成されたM系列を並列に排他的論理和をとって並列にゴールド系列を生成するようにしたので、簡易な構成で高速にゴールド符号を切り換えることが可能なスペクトル拡散通信装置が得られるという効果を奏する。

【0074】つぎの発明によれば、参照符号レジスタに格納する参照符号を任意順序に生成するようにして、参照符号レジスタに格納する参照符号を任意順序に切り換えながら群識別用ショートコードおよびロングコードを検索するので、任意順序での符号検索を行うことができ、これにより、検索するロングコードを限定できるこ

とから、高速に初期同期を確立することが可能なスペクトル拡散通信装置が得られるという効果を奏する。

【0075】つぎの発明によれば、テーブルを用いて参照符号を格納する際の任意順序を取り決めるようにしたので、一義的に参照符号の格納順序が得られ、高速に初期同期を確立することが可能なスペクトル拡散通信装置が得られるという効果を奏する。

【0076】つぎの発明によれば、マッチドフィルタでシフトされる受信ベースバンド信号のデータと参照符号の1つである同期確立用ショートコードとの相関値が最大となるタイミングで受信ベースバンド信号のデータのシフト動作を停止させ、その後、マッチドフィルタへ供給される参照符号の1つである群識別用ショートコードを切り換えながら群識別用ショートコードと受信ベースバンド信号のデータとの相関値が最大となる群識別用ショートコードを検索し、さらにその検索された群識別用ショートコードにより特定される群に属するロングコードのみを切り換えながら検索する工程にしたので、フェージングによるレベル変化の影響を受けず、タイミングが検出されるのに十分な大きさの相関値を得ることができ、また、同一の受信ベースバンド信号で参照符号を切り換えることで、フェージングによるレベル変動がない相関値を得ることができ、これにより、チャンネル変動に影響されない安定した符号検索が行えるようになることから、初期同期時間を短縮することが可能なスペクトル拡散通信方法が得られるという効果を奏する。

【0077】つぎの発明によれば、参照符号を並列に生成するようにして、参照符号を並列に切り換えながら群識別用ショートコード、ロングコードを検索する工程にしたので、参照符号レジスタを高速に切り換えることができ、これにより、従来のようにスライディング相関器を用いて符号を検出する方式に比べて高速で初期同期を確立することが可能なスペクトル拡散通信方法が得られるという効果を奏する。

【0078】つぎの発明によれば、ゴールド系列を生成するための2つのM系列を並列に生成して、その生成された2つのM系列を並列に排他的論理和をとって並列にゴールド系列を生成する工程にしたので、簡易な方法で高速にゴールド符号を切り換えることが可能なスペクトル拡散通信方法が得られるという効果を奏する。

【0079】つぎの発明によれば、2つのM系列を並列に生成する際に、2つのM系列のうちで一方のみの位相を切り換える工程にしたので、簡易な方法で高速にゴールド符号を切り換えることが可能なスペクトル拡散通信方法が得られるという効果を奏する。

【0080】つぎの発明によれば、参照符号を任意順序に生成するようにして、その生成される参照符号を任意順序に切り換えながら群識別用ショートコード、ロングコードを検索する工程にしたので、任意順序での符号検索を行うことができ、これにより、検索するロングコー

ドを限定できることから、高速に初期同期を確立することが可能なスペクトル拡散通信方法が得られるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の実施の形態 1 による 3 段階初期同期装置の一構成例を示すブロック図である。

【図 2】 本実施の形態 1 におけるマッチドフィルタの内部構成およびその周辺回路を示すブロック図である。

【図 3】 本実施の形態 1 におけるマッチドフィルタのデータシフトレジスタと参照符号レジスタの動作を示す図である。

【図 4】 本発明の実施の形態 2 による 3 段階初期同期装置の要部の一構成例を示すブロック図である。

【図 5】 本発明の実施の形態 2 による M 系列発生器の一構成例を示す回路図である。

【図 6】 本実施の形態 2 による初期同期の動作を説明するフローチャートである。

【図 7】 本実施の形態 2 による群識別用ショートコード検索動作を説明するフローチャートである。

【図 8】 本発明の実施の形態 2 による参照符号生成器の動作を説明する図である。

【図 9】 本発明の実施の形態 3 による 3 段階初期同期装置の一構成例を示すブロック図である。

【図 10】 3 段階初期同期法の符号構成を示す図であ

る。

【図 11】 従来例における 3 段階初期同期装置を示すブロック図である。

【図 12】 従来における初期同期の動作を説明するフローチャートである。

【図 13】 従来におけるマッチドフィルタの内部構成およびその周辺回路を示す回路図である。

【図 14】 従来におけるマッチドフィルタのデータシフトレジスタと参照符号レジスタの動作を示す図である。

【図 15】 図 13 に示した遅延回路の構成を示す図である。

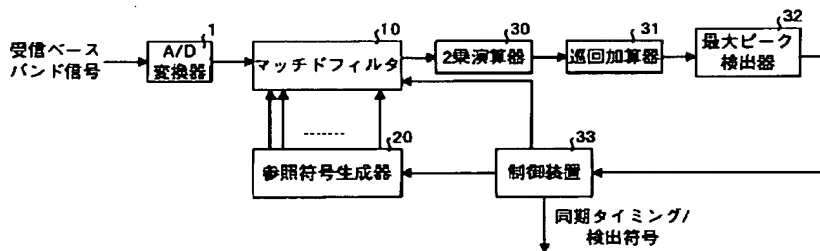
【図 16】 従来における参照符号生成器の構成を示す回路図である。

【図 17】 従来における参照符号生成器の動作を示す図である。

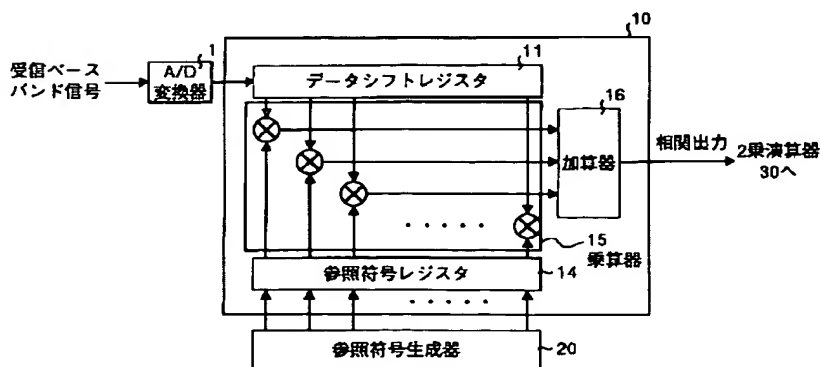
【符号の説明】

1 A/D 変換器、10 マッチドフィルタ、11 データシフトレジスタ、14 参照符号レジスタ、15 乗算器、16 加算器、20 参照符号生成器、21 参照符号生成器、22 A 第 1 M 系列発生器、22 B 第 2 M 系列発生器、23 EX-OR、30 2 乗演算器、31 巡回加算器、32 最大ピーク検出器、33 制御装置、34 符号検索順序参照テーブル。

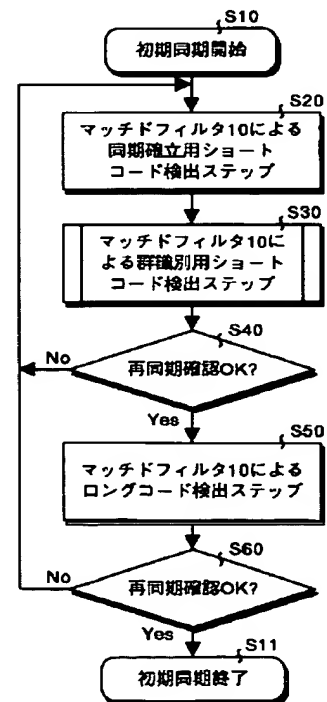
【図 1】



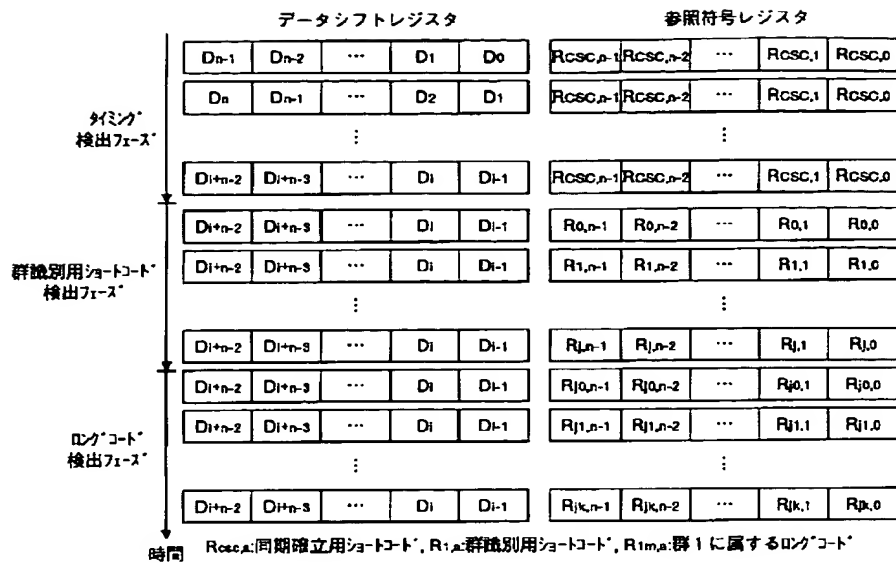
【図 2】



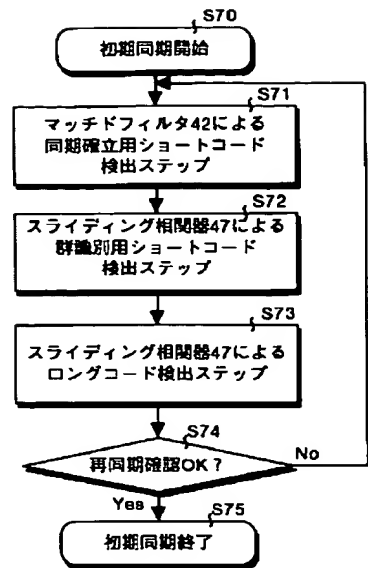
【図 6】



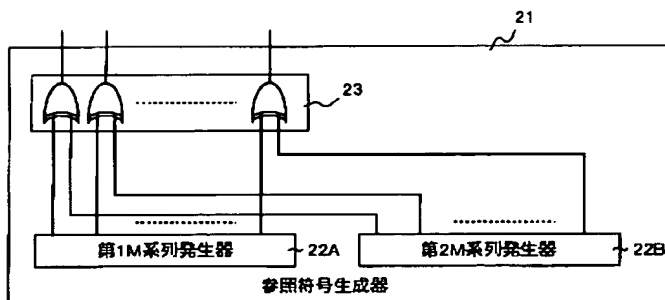
【図 3】



【図 12】



【図 4】



【図 8】

A (第1M系列生成器22A出力): 110110...101

B (第2M系列生成器22B出力): 111010...100

C (排他的論値和出力): 001100...001

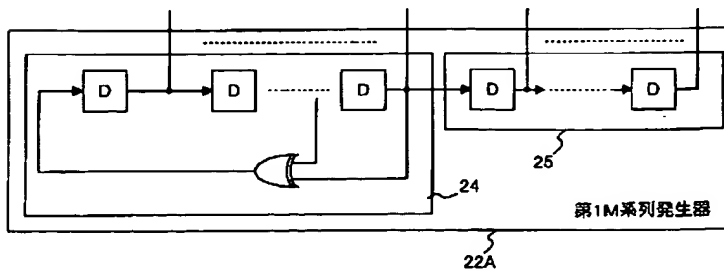


A1 (第1M系列生成器22A出力): 110110...101

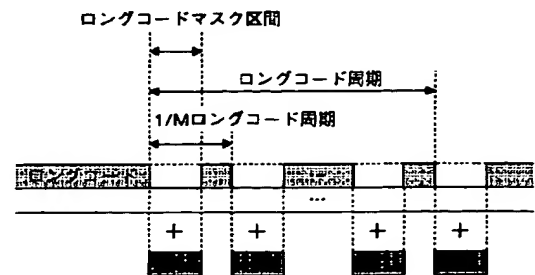
B1 (第2M系列生成器22B出力): 011101...110

C1 (排他的論値和出力): 101011...011

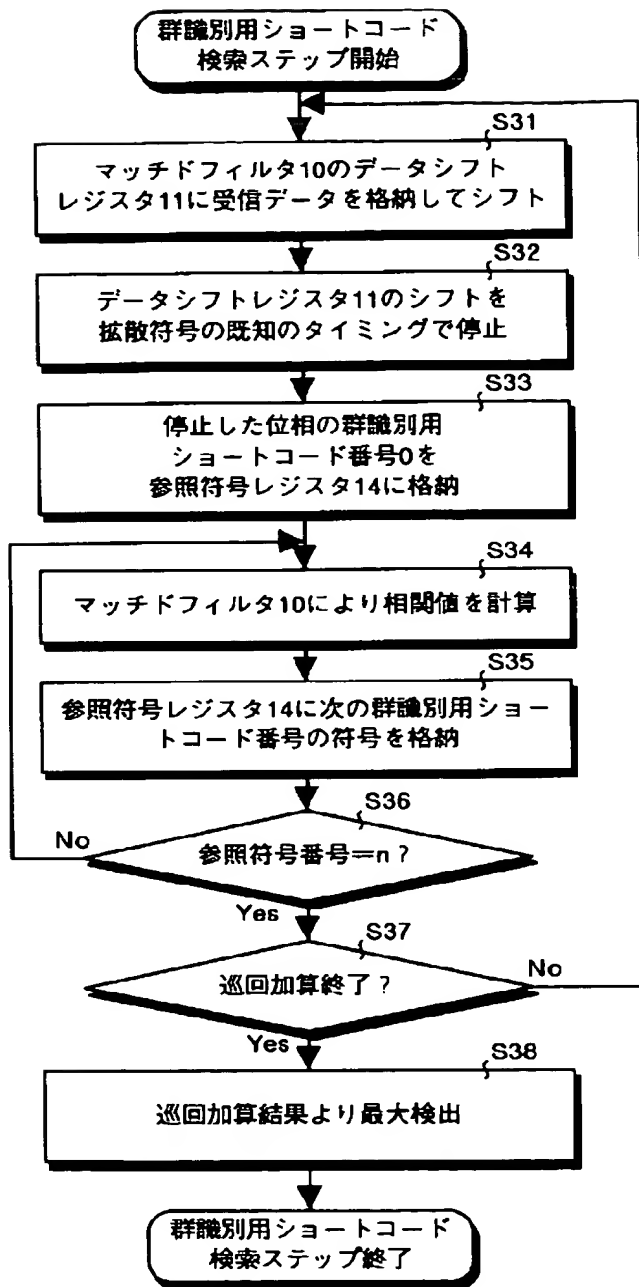
【図 5】



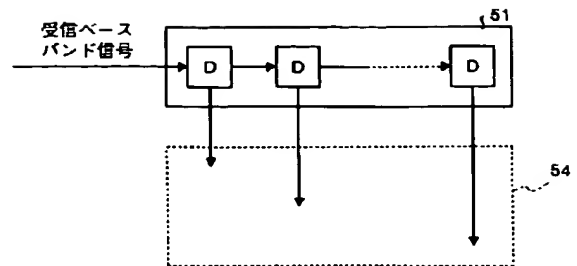
【図 10】



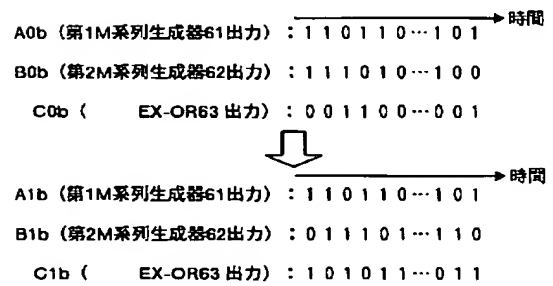
【図 7】



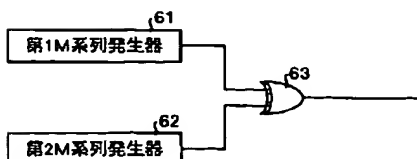
【図 15】



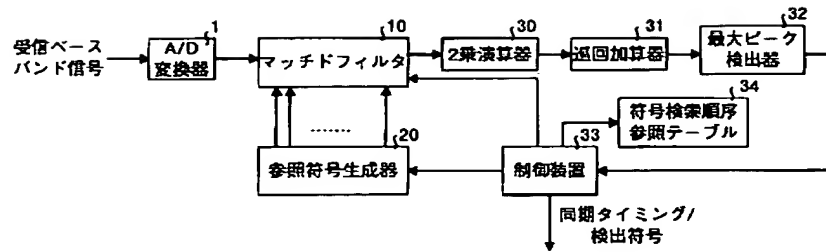
【図 17】



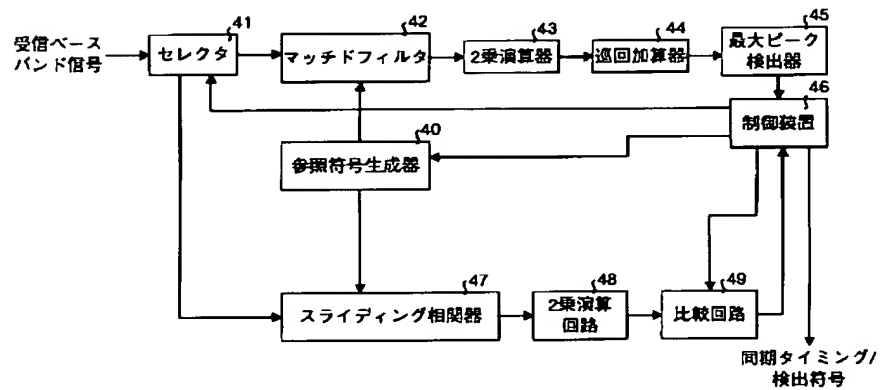
【図 16】



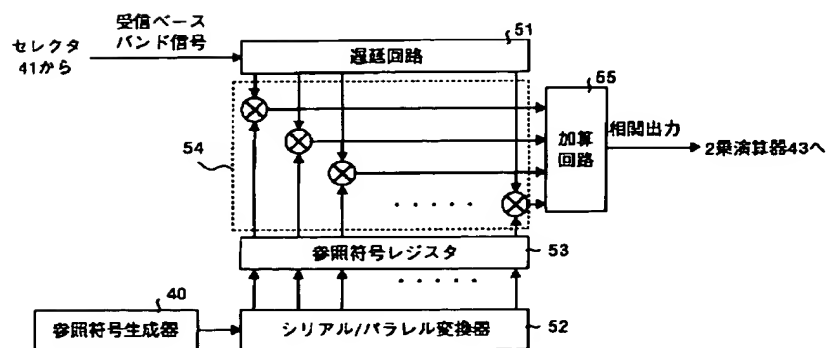
【図 9】



【図 1 1】



【図 1 3】



【図 1 4】

